

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年9月2日 (02.09.2004)

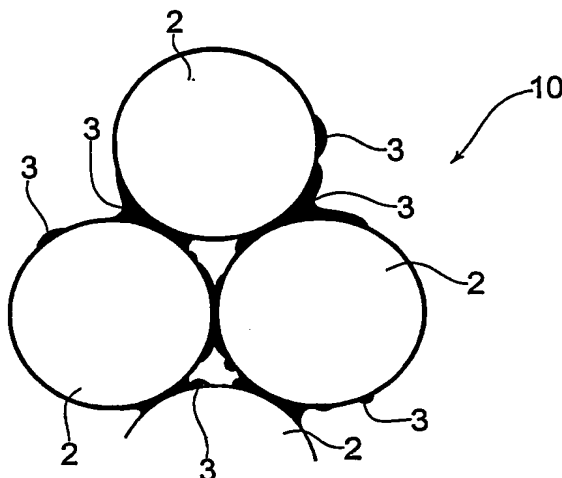
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/073909 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B22F 3/11
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001776
- (22) 国際出願日: 2004年2月18日 (18.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-044201 2003年2月21日 (21.02.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ミヤタ (MIYATA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3994301 長野県上伊那郡宮田村6111-11 Nagano (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田 章 (HARADA, Akira) [JP/JP]; 〒3994301 長野県上伊那郡宮田村6111-11 株式会社ミヤタ内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: アイアット国際特許業務法人 (IAT WORLD PATENT LAW FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿4丁目32番11号 新宿セントピラ永谷213号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: POROUS MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING POROUS MATERIAL

(54) 発明の名称: 多孔体および多孔体の製造方法



(57) Abstract: A porous material which comprises base material particles and a welding material having a melting point lower than that of the base material for joining respective particles of the base material with one another; and a method for producing the porous material, which comprises a mixing step of mixing the base material particles and the welding material and a heating step of placing the resultant mixture from the mixing step in a vessel and heating the mixture.

(57) 要約: 母材粒子と、その母材粒子同士を溶着する、母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料とから構成される多孔体としている。また、そのために、母材粒子と溶着材料とを混合する混合工程と、その混合工程により得られた混合物を、容器内に入れた後に加熱する加熱工程とを有する多孔体の製造方法を採用している。

明 細 書

多孔体および多孔体の製造方法

5

技術分野

本発明は、フィルタ、消音材等に有用な多孔体および多孔体の製造方法に関するものである。

10 背景技術

従来より、様々な多孔体およびその製造方法が知られている。例えば、特開平 7 - 2 8 5 4 1 2 号公報には、金属線材織機を用いて金属の細かい線材を織り込み、筒状に編んだ素材を圧縮して製造する筒状の多孔体およびその製造方法が開示されている。また、特開 2 0 0 2 - 2 4 9 0

15 1 7 号公報には、金属の板材を菱形に切り刻んでコイル状とし、それを切断し、巻き重ねて製造する筒状の多孔体およびその製造方法（エキスパンド加工）が開示されている。また、金属を発泡させて、無数の孔を形成して製造する多孔体およびその製造方法も知られている。また、特開 2 0 0 2 - 3 3 1 2 3 5 号公報には、球状粉を成形、焼結して製造する
20 多孔体およびその製造方法が開示されている。

しかし、上記の従来技術には、次のような問題がある。特開平 7 - 2 8 5 4 1 2 号公報に開示される多孔体を製造する場合、金属線材織機が織り込める金属線の太さに制約がある。このため、高圧で通気させる状況下で使用すると、多孔体が高圧に耐えられないという問題がある。

25 また、金属線を編む時間がかかり過ぎ、製造コストが高いという問題もある。また、特開 2 0 0 2 - 2 4 9 0 1 7 号公報に開示される多孔体を

製造する場合には、エキスパンド加工に多くのプロセスが必要とされるため、製造コストが高くなるという問題がある。また、発泡金属を用いた多孔体を製造する場合には、孔径および孔長がコントロールされた微細な孔を有する良質な多孔体を製造できる反面、耐圧性が低いという問題および低コストで製造することが難しいという問題もある。

また、特開 2 0 0 2 - 3 3 1 2 3 5 号公報に開示される多孔体は、耐圧性に欠けるという問題を有している。さらに、焼結によって多孔体を製造する場合、多孔体の外形を所定形状に成形する工程が必要になる。このため、通常、金型を用いた成形工程が必要となり、製造コストが高くなるという問題がある。金型成形を行わずに焼結する方法も考えられるが、焼結が進行せず、多孔体の耐圧性が低くなるという問題が起きる。

さらに、金型を使用せずに成形し、その後、所望の多孔体形状に切り出し、かかる後に焼結する方法も考えられる。

しかし、金型成形を行う場合の製造コストよりも、切り出しの工程を行う場合の製造コストの方が高くなる。このため、低コストで多孔体を製造できないという問題が生じる。加えて、多孔体が有する冷却性能、清浄性能または消音性能のさらなる向上が望まれている。

本発明は、以上の問題を解決すべくなされたものであり、耐圧性能に優れ、かつ低コストで製造可能な多孔体および多孔体の製造方法を提供することを目的とする。また、別の本発明は、耐圧性能、冷却性能、清浄性能および消音性能にも優れ、かつ低コストで製造可能な多孔体および多孔体の製造方法を提供することを目的とする。

25 発明の開示

本発明は、多孔体を構成する多数の母材粒子を、母材粒子の融点より

も低い融点を持つ溶着材料によって溶着した多孔体としている。このため、母材粒子同士が溶着材料で強固に接合され、耐圧性の高い多孔体が低コストにて実現できる。

また、別の本発明は、多孔体を構成する多数の母材粒子を、母材粒子
5 の融点よりも低い融点を持つ溶着材料によって溶着した多孔体であって、溶着材料が母材粒子の表面および母材粒子同士の界面に存在し、母材粒子間の空隙における体積当たりの表面積が母材粒子のみで形成されるよりも大きい多孔体としている。このような多孔体を用いると、多孔体を通り抜ける気体が多孔体に接触する面積が大きくなり、多孔体が気体
10 を冷却する冷却性能が高くなる。また、気体に含まれる集塵が多孔体にトラップされる確率も高くなり、多孔体の清浄性能も向上する。また、多孔体の消音機能も向上する。さらに、溶着材料が母材粒子を強固に接合した構造が得られるので、耐圧性が向上する。

また、別の本発明は、先の発明において、母材粒子間に形成される空
15 隙に露出する母材粒子の表面であってその母材粒子の接触部分または最近接部分に、多くの溶着材料が付着し、他の表面には、より少ない溶着材料が複数の島状に存在する多孔体としている。このため、母材粒子の表面に溶着材料の凹凸が形成され、多孔体を通過する気体等の接触面積がより大きくなる。また、母材粒子同士の結合も強化される。したがって、多孔体の耐圧性と、冷却性能、清浄性能および消音機能との調和が
20 とれた多孔体を実現できる。

また、別の本発明は、先の発明において、溶着材料を金属とした多孔体としている。このため、母材粒子同士の界面に溶着材料がしっかりと入り込んだ強固な構造が得られ、多孔体の耐圧性を高めることができる
25 。したがって、この多孔体を、自動車用エアバッグ装置の構成部材の一つとして用いることができる。

また、別の本発明は、先の発明において、母材粒子を鉄に、溶着材料を銅とする多孔体としている。このため、母材粒子である鉄の粒子を加熱する際に、銅が鉄の粒子の界面および鉄の粒子の表面に液状に分散していき、単なる鉄の粒子で構成された多孔体よりも、銅の凹凸、あるいは鉄と銅により形成される凹凸の分だけ表面積が大きくなる。したがって、多孔体の耐圧性能、冷却性能、清浄性能および消音性能を高くすることができる。また、銅は比較的安価な金属材料であるため、多孔体の製造コストを安くすることができる。

また、別の本発明は、多孔体を構成する多数の母材粒子と、その母材粒子同士を溶着する、母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料とを混合する混合工程と、その混合工程により得られた混合物を容器内に加熱する加熱工程とを有し、その加熱工程によって、母材粒子を溶着材料で溶着させる多孔体の製造方法としている。このような多孔体の製造方法を採用することによって、低コストにて、母材粒子が強固に結合した構造を持つ多孔体を得ることができる。

また、別の本発明は、多孔体を構成する多数の母材粒子に、その母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料をコーティングするコーティング工程と、そのコーティング工程により得られた複合粒子を容器内に加熱する加熱工程とを有し、その加熱工程によって、母材粒子を溶着材料で溶着させる多孔体の製造方法としている。このような多孔体の製造方法を採用することによって、溶着材料が母材粒子の表面に存在する複合粒子を得ることができ、当該複合粒子を加熱するだけで、母材粒子が強固に結合した構造を持つ多孔体を得ることができる。しかも、加熱前の粒子レベルで溶着材料が付着しているので、均一な組織を持った多孔体を得ることができる。

また、別の本発明は、先の発明において、コーティング工程が、母材

粒子の表面に溶着材料をめっきによってコーティングする工程とした多孔体の製造方法としている。このため、より低コストにて、均一な組織を持った多孔体を得ることができる。

また、別の本発明は、先の発明において、容器を平板形成用の容器とし、容器内にてコーティング工程と加熱工程を行った後に、得られた平板を筒状とする筒形成工程を、さらに有する多孔体の製造方法としている。このため、1つの容器で、平板状の多孔体も、筒状の多孔体も製造することができる。また、筒状の多孔体を製造するための有底スリーブ容器を使用せずに、筒状の多孔体を製造できる。

また、別の本発明は、先の発明において、母材粒子を鉄に、溶着材料を銅とする多孔体の製造方法としている。このため、母材粒子である鉄の粒子を加熱する際に、銅が鉄の粒子の界面および鉄の粒子の表面に液状に分散していき、単なる鉄の粒子で構成された多孔体よりも、銅の凹凸、あるいは鉄と銅により形成される凹凸の分だけ表面積が大きくなる。したがって、多孔体の耐圧性能、冷却性能、清浄性能および消音性能を高くすることができる。

また、銅は比較的安価な金属材料であるため、多孔体のコストを安くすることができる。さらに、母材粒子同士の界面に、靱性の高い溶着材料がしっかりと入り込んだ強固な構造が得られ、多孔体の耐圧性を高めることができる。したがって、この多孔体を、自動車用エアバッグ装置の構成部材の一つとして用いることができる。また、母材粒子と溶着材料の両方が金属なので、電気めっきによって、溶着材料が母材粒子にコーティングされた複合粒子を簡単に得ることができる。

また、別の本発明は、多孔体を構成する多数の母材粒子を還元ガス雰囲気下にて加熱する還元工程と、その母材粒子同士の表面に、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料をろう付けするろう付け工程

と、ろう付け工程により得られた混合物を容器に入れて加熱する加熱工程とを有し、加熱工程によって、母材粒子を溶着材料で溶着させる多孔体の製造方法としている。このため、母材粒子の表面に存在する酸化物を除去することができ、加熱後に得られた多孔体における母材粒子と溶着材料との接合が強固になる。

また、別の本発明は、容器を平板形成用の容器とし、容器内にて加熱工程を行った後に、得られた平板を筒状とする筒形成工程を、さらに有する多孔体の製造方法としている。このため、1つの容器で、平板状の多孔体も、筒状の多孔体も製造することができる。また、筒状の多孔体を製造するための有底スリーブ容器を使用せずに、筒状の多孔体を製造できる。

また、別の本発明は、先の発明において、母材粒子を鉄、溶着材料を銅とし、還元雰囲気ガスを水素とする多孔体の製造方法としている。このため、母材粒子である鉄の粒子を加熱する際に、銅が鉄の粒子の界面および鉄の粒子の表面に液状に分散していき、単なる鉄の粒子で構成された多孔体よりも、銅の凹凸、あるいは鉄と銅により形成される凹凸の分だけ表面積が大きくなる。したがって、多孔体の耐圧性能、冷却性能、清浄性能および消音性能を高くすることができる。

本発明によれば、耐圧性能に優れ、かつ低コストで製造可能な多孔体および多孔体の製造方法を提供することができる。また、別の本発明によれば、耐圧性能、冷却性能、清浄性能および消音性能にも優れ、かつ低コストで製造可能な多孔体および多孔体の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の多孔体の第1の実施の形態において、多孔体を製

造するために用いられる容器と、多孔体の母材粒子とその母材粒子を溶着させる溶着材料とを示す図である。

第2図は、第1図に示す母材粒子と溶着材料の混合物を入れた容器を加熱する加熱装置を模式的に示す図である。

5 第3図は、本発明の多孔体の第1の実施の形態において、多孔体を製造する製造工程の流れを示すフローである。

第4図は、第3図の製造工程を経て得られた多孔体を示す図であり、(A)は、中実円柱形状の多孔体を上から見た図であり、(B)は、(A)に示す多孔体の斜視図であり、(C)は、円筒形状の多孔体を上から見た図であり、(D)は、(C)に示す多孔体の斜視図である。

第5図は、第3図に示した加熱工程における、鉄粒子同士の間が存在する銅粉末の変化を模式的に示す図であり、(A)は、加熱前の状態を、(B)は、加熱中において、4つの鉄粒子で形成される空隙の略中央において、上下の鉄粒子の表面にある銅が鉄粒子の接触部分に入り込む
15 うとしている状態を、それぞれ示す図である。

第6図は、第3図に示した冷却工程後に得られた多孔体の鉄粒子と銅の存在状態を模式的に拡大して示す図である。

第7図は、鉄粒子を焼結した多孔体と、第3図に示す製造工程によって得られた多孔体との微細構造を比較して示す図であり、(A)は、鉄
20 粒子を焼結した多孔体の微細構造を、(B)は、第3図に示す製造工程によって得られた多孔体の微細構造を、それぞれ示す図である。

第8図は、本発明の多孔体の第2の実施の形態において、鉄粒子と銅の複合粒子を入れた容器を加熱炉にて加熱する状況を示す図である。

第9図は、本発明の多孔体の第2の実施の形態において、多孔体を製造する製造工程の流れを示すフローチャートである。

第10図は、第9図に示す製造工程のコーティング工程において製造

される複合粒子の代表的な形態を模式的に示す図であり、(A)は、鉄粒子の表面全体に銅をコーティングした複合粒子の断面を、(B)は、鉄粒子の表面の一部に銅をコーティングした複合粒子を、(C)は、鉄粒子の表面に銅が微量に分散するようにコーティングした複合粒子を、

5 それぞれ示す図である。

第11図は、第10図の(C)に示す複合粒子を平板形成用の容器に入れて加熱して得られた多孔体の微細構造を模式的に示す図である。

第12図は、第10図に示す複合粒子を平板形成用の容器内にて加熱、冷却して製造した多孔体を示す図である。

10 第13図は、本発明の第2の実施の形態の多孔体を製造するための他の例を示す図であって、スパッタ法にて鉄粒子に銅をコーティングするためのスパッタリング装置を示す図である。

第14図は、本発明の第3の実施の形態の多孔体を製造するための加熱装置の例を示す図である。

15 第15図は、本発明の第3の実施の形態の多孔体の製造方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態について説明する。

20 最初に、以下の各実施の形態で共通して用いられる多孔体の材料について説明する。多孔体の材料は、大別して、多孔体の母体を構成する母材粒子と、その母材粒子を溶着する溶着材料である。なお、各実施の形態では、金属同士の溶着を例に説明する関係上、溶着の下位概念である「溶接」を用いている。多孔体の製造工程の一つである加熱工程において、溶着材料は、液状になり、母材粒子の界面で母材粒子同士を溶着する。このため、溶着材料の融点が母材粒子の融点よりも低いことが、多

25

孔体製造上の要件の一つとなる。

以下の各実施の形態では、母材粒子を鉄粒子に、溶着材料を銅ろうまたはニッケルろうとしている。鉄の融点は約 1 5 3 5℃であり、ニッケルの融点は約 1 4 5 0℃であり、銅の融点は約 1 0 8 3℃である。また、溶着材料をろう材としているため、銅ろう（銅の成分が 9 9 . 9 w t %）を用いると、約 1 1 0 0 ~ 1 1 5 0℃で鉄粒子をろう付けできる。また、ニッケルろう（4 ~ 5 w t % の S i、約 3 w t % の B、約 1 0 w t % の C r を含む N i 合金）を用いると、ニッケルの融点より低い 9 2 5 ~ 1 1 7 5℃で鉄粒子をろう付けできる。このように、多数の鉄粒子を、鉄よりも融点が高い溶着材料を用いて溶着することによって、鉄の多孔体を製造することができる。

本実施の形態で用いられる鉄粒子は、平均粒径 0 . 5 m m の球状の鉄粒子である。また、本実施の形態で用いられる銅粉末は、平均粒径 0 . 0 5 m m の銅粉末である。ただし、鉄粒子および銅粉末の大きさは、かかる大きさに限定されず、多孔体の用途あるいは製造方法に応じて、種々変更可能である。なお、銅は、粉体、液体等の様々な形態で供給し得る。

（第 1 の実施の形態）

まず、本発明の第 1 の実施の形態について説明する。第 1 の実施の形態は、母材粒子である鉄粒子と溶着材料である銅粉末入りの銅ろうとを混合し、加熱する方法により得られる多孔体およびその製造方法である。

第 1 図には、容器として、中実円柱形状の多孔体 1 0 a（第 4 図（A）および第 4 図（B）を参照。）を製造するための有底円筒容器 1 a と、円筒形状の多孔体 1 0 b（第 4 図（C）および第 4 図（D）を参照。）を製造するための有底円筒スリーブ容器 1 b とが示されている（以後

、有底円筒容器 1 a および有底円筒スリーブ容器 1 b を総称する場合、容器 1 と称する。) 。

ここで、第 3 図に基づいて、第 1 の実施の形態の多孔体 1 0 a , 1 0 b (以後、中実円柱形状の多孔体 1 0 a および円筒形状の多孔体 1 0 b
5 を総称する場合、多孔体 1 0 と称する。) の製造工程を説明する。

多孔体 1 0 の製造工程は、第 1 図に示す母材粒子である鉄粒子 2 と、溶着材料である銅粉末 3 入りの銅ろうで液体のフラックスに混入された銅ろうとを混合する混合工程 (ステップ S 1 0 1) 、混合した鉄粒子 2 と銅粉末 3 入りの銅ろうとを容器 1 中に投入する投入工程 (ステップ S
10 1 0 2) 、投入された混合物を容器 1 ごと加熱する加熱工程 (ステップ S 1 0 3) 、加熱後の冷却工程 (ステップ S 1 0 4) の順で行われる。

ただし、液体状の銅ろうを、まず容器 1 に投入し、その後、鉄粒子 2 を容器 1 に投入しても良い。その場合の多孔体の製造工程は、上述のステップ S 1 0 2 を最初の工程とし (ただし、フラックスによって液体状
15 とされている銅ろうのみの投入となる) 、鉄粒子 2 の投入ステップ、上述の加熱工程 (ステップ S 1 0 3) 、上述の冷却工程 (ステップ S 1 0 4) の順となる。

第 2 図に示すように、加熱工程 (ステップ S 1 0 3) と冷却工程 (ステップ S 1 0 4) は、加熱炉 4 の内部に容器 1 を移動可能なベルトコンベア 5 上で、混合物を入れた容器 1 を、位置 1 W、位置 1 X、位置 1 Y、位置 1 Z へと、白抜き矢印の方向に移動させることによって行われている (第 2 図では、各位置にある容器 1 は、1 (1 W) 、1 (1 X) 、1 (1 Y) 、1 (1 Z) で示される。) 。

第 1 の実施の形態における加熱炉 4 は、入り口近傍に加熱部 4 a が存在し、出口側に冷却部 4 b が配置されている。この加熱炉 4 内の加熱部
25 4 a の最高温度は、約 1 1 0 0 ℃である。この温度は、銅粉末 3 が熔融

状態となって鉄粒子 2 同士を溶接するのに適した温度である。ただし、加熱炉 4 の温度は、溶着材料の種類によって、適宜、変更し得る。また、加熱炉 4 内は、還元ガス雰囲気下におかれ、鉄粒子 2 の表面の酸化膜を還元可能としている。

5 この実施の形態では、ベルトコンベア 5 は連続運転されており、容器 1 は、矢印の方向に移動していく間に加熱され、その後冷却される。ただし、第 2 図における位置 1 Z でベルトコンベア 5 を所定時間停止させて、容器 1 を放置することによって、容器 1 内の内容物を冷却するようにしても良い。また、加熱炉 4 を、冷却部 4 b を有さない炉としても良
10 い。この場合、加熱後の容器 1 をベルトコンベア 5 の外に移動すれば、ベルトコンベア 5 を連続運転しながら、多孔体 10 を連続して製造することができる。

 なお、第 4 図 (D) において、白抜きで示す部分 11 は、本来、鉄粒子 2 が存在する部分であるが、見やすくするために、白抜きとしている
15 。ただし、第 4 図に示される多孔体 10 は、一例に過ぎず、容器 1 の形状に応じて、任意の形状の多孔体を製造することができる。

 第 5 図 (A) に示すように、加熱前において、液状のフラックス中に混入された銅粉末 3 は、鉄粒子 2 同士の隙間に、その粉末の形状を維持した状態で存在している。なお、第 5 図 (A) では、フラックスの図示
20 は省略されている。鉄粒子 2 と銅粉末 3 入りの銅ろうとを十分混合すると、銅粉末 3 は、鉄粒子 2 の周囲にほぼ均一に存在する。この状態の混合物を加熱していくと、第 5 図 (B) に示すように、銅粉末 3 は、固体の状態から熔融状態となり、ついには液状化して、鉄粒子 3 同士の接触界面へと移動する。これは、毛細管現象によるものであり、ろう付けの
25 部分に生じるよく知られた現象である。なお、フラックスは、加熱部 4 a における加熱によって蒸発し、鉄粒子 2 の表面に付着しない状態とな

る。

なお、以後、形態に関係なく、銅の材料に対しては、同じ番号「3」を付すものとする。液状化した銅3は、上述したように、一種の毛細管現象を起こし、鉄粒子2同士の接触部分（隙間が最も小さくなる部分）

5 に入り込もうとする。第5図（B）は、4つの鉄粒子2で形成される空隙の略中央において、上下の鉄粒子2の表面にある銅3が鉄粒子2の接触部分（または近接部分）に入り込もうとしている状況を示している。

第6図に示すように、溶けた銅3は、鉄粒子2の表面を部分的に覆いながら、鉄粒子2同士の界面に介在して鉄粒子2同士を強固に溶接して
10 いる。銅3は、鉄粒子2同士が接触している部分（または、最も近接している部分）の近傍に最も多く集まってきている。このような溶接によって、多孔体は、銅3の引っ張り強度ではなく、鉄の引っ張り強度に近いものとなる。

第1の実施の形態の多孔体10は、第7図（B）に示すように、銅3
15 が鉄粒子2同士の空隙20に介在した構造を有している。第7図（B）に示す空隙20と、第7図（A）に示す空隙30とを比較すると、空隙20は、銅3によって形成された凹凸3a、および銅3と鉄粒子2の表面によって形成された凹凸3bを有している。このため、空隙20の表面積は、凹凸3a、3bのない空隙30の表面積よりも大きいことが、
20 容易に理解できる。

また、鉄粒子2同士の空隙を通気孔として利用した多孔体10において、空隙の体積当たりの表面積を大きくすることによって、多孔体10を通る気体を冷却する性能を高めることができる。また、空隙の高表面積化によって、多孔体10に含まれる粉塵等をトラップする性能（集塵
25 性能）も高めることができる。また、同様に、消音性能も向上する。しかも、鉄粒子2同士を銅3で強固に溶接した多孔体10を製造している

ので、鉄粒子 2 のみを固相拡散により焼結させた多孔体に比べて、低コストにて耐圧性能が高い多孔体 10 を得ることができる。

（第 2 の実施の形態）

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

- 5 多孔体を構成する母材粒子およびその母材粒子を溶着する溶着材料は、第 1 の実施の形態と同様、それぞれ、鉄粒子 2 および銅 3 である。

- 第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態と異なり、予め、鉄粒子 2 に銅 3 をめっきによってコーティングしてから、加熱、冷却を経て製造する多孔体 60（第 12 図を参照。）およびその製造方法である。ただし
10 、コーティングの場合、銅 3 自体のめっき以外に、銅のアルコキシド、または酢酸銅（1 水塩あるいは無水）をエタノール及び 2-メトキシエタノールに溶解したもののよう銅を含む室温で液体となる材料を、コーティング処理用の材料として用いることもできる。さらに、銅 3 を鉄粒子 2 に溶射したり、スパッタリングによって、銅 3 を鉄粒子 2 に付着
15 させても良い。なお、第 1 の実施の形態と共通するものについては、同一の符号で示す。

まず、第 9 図に基づいて、第 2 の実施の形態の多孔体 60 の製造工程を説明する。

- この多孔体 60 の製造工程は、鉄粒子 2 に銅 3 をめっき（コーティ
20 グ処理の一形態）するコーティング工程（ステップ S201）、コーティング工程により得られたコーティング粒子（以後、「複合粒子」と称する）50 を平板形成用の容器 51 内に投入する工程（ステップ S202）、複合粒子 50 を入れた平板形成用の容器 51 を加熱する加熱工程（ステップ S203）、加熱後の冷却工程（ステップ S204）の順で
25 行われる。

ただし、鉄粒子 2 と銅粉末 3 とを平板形成用の容器 51 に投入してか

ら、その容器 5 1 内にてコーティング処理を施しても良い。例えば、鉄粒子 2 と銅粉末 3 を入れた平板形成用の容器 5 1 を揺動して、鉄粒子 2 の表面に銅粉末 3 をまぶした複合粒子 5 0 を製造して、その容器 5 1 のまま加熱するようにしても良い。その場合には、上述のステップ S 2 0 1 とステップ S 2 0 2 の順番は逆になる。

第 8 図に示すように、複合粒子 5 0 は、平板形成用の容器 5 1 内に入れられた状態で、加熱炉 4 内で加熱される。加熱工程（ステップ S 2 0 3）は、第 1 の実施の形態と同様に、ベルトコンベア 5 を利用して、平板形成用の容器 5 1 を加熱炉 4 の入口から出口に向かって移動させて行われる。

第 1 0 図（A）に示す複合粒子 5 0 a は、銅 3 が鉄粒子 2 を完全に覆い、その表面に凹凸を形成している粒子である。また、第 1 0 図（B）および第 1 0 図（C）に示す両複合粒子 5 0 b, 5 0 c は、共に、銅 3 が鉄粒子 2 の表面の一部に固着し、鉄粒子 2 の表面と銅 3 とによって凹凸を形成している粒子である。このような複合粒子 5 0 は、銅 3 の鉄粒子 2 に対する相対的な大きさ、銅 3 の性状、コーティング処理の時間等の種々の条件に応じて、つくり分け可能である。

例えば、コーティング処理の時間を長くすると、複合粒子 5 0 a のように、銅 3 が鉄粒子 2 の全表面に固着した粒子ができやすい。また、コーティング処理の時間を短くすると、複合粒子 5 0 c のように、鉄粒子 2 の表面に銅 3 が点在する程度で固着した粒子ができやすい。コーティング処理時間を前者と後者の中間に設定すると、複合粒子 5 0 b のように、鉄粒子 2 の一部表面に銅 3 が固着した粒子ができやすい。しかし、銅 3 の付着状態は、時間のみではなく、使用する溶剤の種類等によっても大きく変化する。

また、銅粉末 3 そのものを鉄粒子 2 にコーティングする場合には、銅

粉末 3 が湿っていると、複合粒子 5 0 a のような粒子が形成されやすいが、銅粉末 3 が乾いていると、複合粒子 5 0 c のような粒子が形成されやすい。また、銅粉末 3 の鉄粒子 2 に対する相対的な大きさが小さいと、複合粒子 5 0 a のような粒子が形成されやすく、逆に、銅粉末 3 の鉄
5 粒子 2 に対する相対的な大きさが大きいと、複合粒子 5 0 c のような粒子が形成されやすい。

さらに、鉄と銅という材料の組み合わせを含め、一般的に、複合粒子の形態は、母材粒子の表面に対する溶着材料の濡れ性にも大きく左右される。濡れ性が良いと、複合粒子 5 0 a のように溶着材料が全面付着した粒子が形成されやすく、濡れ性が悪いと、複合粒子 5 0 b または複合
10 粒子 5 0 c のように、溶着材料が部分的に付着した粒子が形成されやすい。

第 1 1 図に示すように、複合粒子 5 0 c は、加熱により、銅 3 または銅粉末 3 が溶融し、島状模様となると共に、その多くが鉄粒子 2 同士の
15 接触部分または最近接部分に移動した状態となっている。この結果、複合粒子 5 0 c は、鉄粒子 2 同士の接触部分近傍の銅 3 を介して結合している。このため、鉄粒子 2 同士の空隙には、多数の微細な銅 3 が存在している。したがって、このような構造を有する多孔体 6 0 は、この空隙を通過する気体を冷却する性能、同気体中の粉塵等をトラップする集塵
20 性能に優れたものとなる。さらに、消音性能も高くなる。

第 1 2 図に示される平板形状の多孔体 6 0 は、平板のまま使用することも可能であるが、筒状にまるめて円筒形の多孔体 6 0 として使用することもできる。この場合、第 9 図のフローチャート中の冷却工程（ステップ S 2 0 4）に続いて、平板形状の多孔体 6 0 を筒状とする筒形成工
25 程（ステップ S 2 0 5）を行うようにすると良い。筒形成工程は、第 9 図のフローの加熱工程（ステップ S 2 0 3）と、冷却工程（ステップ S

204)との間に行われるようにしても良い。なお、筒形成工程(ステップS205)は、平板形状の多孔体60を、解放面が多角形をした筒とする工程であっても良い。

このように、コーティング処理をした複合粒子50を使用して多孔体
5 60を製造すると、鉄粒子2への銅3の付着が確実となり、多孔体60の強度が安定したものとなる。また、複合粒子5が粒体状で扱いやすいため、多孔体60を製造する作業も行いやすくなる。

以上、本発明の第1の実施の形態および第2の実施の形態について説明したが、本発明は、これらの実施の形態に限定されず、本発明の要旨
10 を変更しない範囲で、種々変形した実施の形態にて実施可能である。

例えば、第1の実施の形態において、液体状の銅ろうと鉄粒子2が混入されたものを容器1に投入するのではなく、第2の実施の形態で示されたコーティング処理(例えば、めっき処理)された複合粒子50を容器1に投入するようにしても良い。また、逆に、平板形成用の容器51
15 に、液体状の銅ろうと、鉄粒子2が混入されたものを流し込むようにしても良い。

また、第2の実施の形態の場合、鉄粒子2に銅3をめっきする以外に、鉄粒子2に銅3をコーティングする別の方法も採用可能である。第1
3図は、鉄粒子2に銅3をイオンスパッタ法にてコーティングするスパッタリング装置を示す図である。このスパッタリング装置70は、ターゲット固定台80と、そのターゲット固定台80に固定される銅製のターゲット81と、回転可能なネット状容器82と、ネット状容器82を回転するための駆動源(例えば、モータ)に接続される回転軸83とを備えている。

25 図示されないイオン銃からアルゴンイオンをターゲット81に照射すると、ターゲット81から銅原子(図中、「Cu」で示す)がたたき出

される。この結果、ターゲット 8 1 の上方で回転するネット状容器 8 3 内に入れられた鉄粒子 2 に銅 3 がコーティングされる。ネット状容器 8 3 内の鉄粒子 2 は、当該容器 8 3 内で掻き混ぜられているので、鉄粒子 2 間ではほぼ均一に銅 3 がコーティングされる。なお、このようなスパッタ法以外に、銅 3 を鉄粒子 2 に溶射して固着する方法を採用しても良い。

(第 3 の実施の形態)

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。多孔体を構成する母材粒子およびその母材粒子を溶着する溶着材料は、第 1 の実施の形態と同様、それぞれ、鉄粒子 2 および銅 3 である。

第 1 4 図に示される加熱装置 1 0 0 は、炉 1 0 1 と、炉 1 0 1 の内部にサンプルを導入するための通路 1 0 2 と、炉 1 0 1 内にてサンプルを移動するための通路 1 0 3 と、炉 1 0 1 の外部にサンプルを排出するための通路 1 0 4 と、通路 1 0 2、通路 1 0 3、通路 1 0 4 へとサンプルを移動する動力部 1 0 5 と、サンプルの加熱温度、サンプルの移動および還元ガスの流量等に代表される条件を制御する制御盤 1 0 6 とを備えている。

炉 1 0 1 の内部には、ヒータを内蔵した加熱ゾーン 1 0 7 が存在する。また、炉 1 0 1 には、熱電対 1 0 8、1 0 9 が挿入されている。熱電対 1 0 8、1 0 9 によって加熱ゾーン 1 0 7 の温度を測定することによって、加熱温度あるいは炉 1 0 1 の内部の温度分布の制御が行われている。通路 1 0 2 の領域は、サンプルの予熱領域である。また、炉 1 0 1 の内部にある通路 1 0 3 の領域は、サンプルの加熱領域である。さらに、炉 1 0 1 の外部にある通路 1 0 3 の領域と通路 1 0 4 の領域は、サンプルの冷却領域である。

また、動力部 1 0 5 には、プーリ 1 1 0 とプーリ 1 1 1 と、プーリ 1

10とプーリ111に張設されたベルト112が備えられている。このベルト112は、プーリ110から、通路102、通路103および通路104の各底部を通して、プーリ111、プーリ110へと繋がるように配置されている。プーリ110は、モータ113の回転板113aと、ベルト114を介して連結されている。したがって、モータ113を回転させると、プーリ110の回転により、ベルト112が駆動される。

通路102の入口側には、サンプルを通路102から入れるための開閉可能な扉115が設けられている。この扉115は、扉開閉機116
10 によって上下方向に駆動される。同様に、通路104の出口側にも、開閉可能な扉117と、その扉を上下方向に駆動する扉開閉機118とが備えられている。

サンプルとして鉄粒子2を入れた容器120を扉115の外に置き、続いて扉115を開け、ベルト112を炉101内において第14図の
15 右方向に移動すると、容器120は、扉115から通路102を昇り、予熱されながら、炉101に入る。容器120は、炉101内の通路103を移動しながら加熱され、炉101外に排出される。次に、容器120は、通路103および通路104を移動しながら、冷却される。冷却された容器120は、開けられた扉117から外へと送られる。

20 また、炉101には、ガス導入管121とガス排出管122とが設けられている。ガス導入管121の炉101と反対側の一端は、還元ガスを充填したボンベ123と接続されている。炉101の内部に容器120内の鉄粒子2を導入している間、還元ガスがボンベ123から炉101に送られている。このため、鉄粒子2は、還元ガスの雰囲気下にて加
25 熱される。したがって、鉄粒子2の表面に存在する酸化鉄は、還元ガスにより還元される。この実施の形態では、還元ガスとして、酸化鉄の還

元に適した水素ガスが用いられている。

次に、本発明の第 3 の実施の形態における多孔体の製造方法について、第 15 図に示すフローチャートに基づいて説明する。

まず、母材粒子である鉄粒子 2 が容器 120 に投入され（ステップ S 301）、第 14 図に示される加熱装置 100 において、水素の雰囲気下で加熱される（ステップ S 302）。容器 120 は、炉 101 から排出された後、通路 103 をさらに移動し、通路 104 の出口に至るまでの間に冷却される（ステップ S 303）。冷却後の鉄粒子 2 は、水素によって酸化鉄等の酸化物を除去された粒子となっている。次に、鉄粒子 2 は、その表面に銅 3 のペーストをろう付けされる（ステップ S 304）。次に、ろう付けされた鉄粒子 2 は、再び、加熱装置 100 に投入される（ステップ S 305）。なお、ステップ S 305 において使用される容器は、ステップ S 301 にて用いられた容器 120 と同じ容器としているが、それ以外の容器でも良い。ろう付けされた鉄粒子 2 を入れた容器 120 は、加熱装置 100 の加熱領域にて加熱され（ステップ S 306）、炉 101 から排出された後、通路 103 をさらに移動し、通路 104 の出口に至るまでの間に冷却される（ステップ S 307）。こうして、鉄粒子 2 の隙間を銅 3 で溶着させた形態の多孔体ができる。

なお、容器 120 として薄い板状の多孔体を製造するための容器を使用した場合には、ステップ S 307 に続いて、多孔体を筒状とする筒形成工程（ステップ S 308）を行うようにすると良い。また、筒形成工程は、第 15 図のフローの加熱工程（ステップ S 306）と、冷却工程（ステップ S 307）との間に行われるようにしても良い。さらに、筒形成工程（ステップ S 308）は、平板形状の多孔体を、解放面が多角形をした筒とする工程であっても良い。

また、母材粒子と溶着材料の組み合わせは、鉄と銅に限定されない。

母材粒子としては、鉄以外に、炭素鋼、合金鋼、超硬合金、ステンレス鋼、ニッケル、銅、銅合金、チタン、チタン合金、アルミニウム、アルミニウム合金、金、白金、耐熱金属、セラミック、ダイヤモンド等が採用され得る。また、溶着材料としては、銅、ニッケル、銀、金、燐銅、
5 チタン、アルミニウム、活性金属等の各種材料を選択できる。ただし、前述のように、溶着材料の方が、母材粒子よりも高温下にて溶けやすいことが要件となる。

このため、母材粒子と溶着材料との組み合わせとしては、鉄、銅、ニッケルまたは超硬合金の母材粒子と銀ろうの溶着材料との組み合わせ、
10 白金またはステンレス鋼の母材粒子と金ろうの溶着材料との組み合わせ、鉄、ステンレス鋼または超硬合金の母材粒子と銅ろうの溶着材料との組み合わせ、銅または銅合金の母材粒子とりん銅ろうの溶着材料との組み合わせ、チタン合金の母材粒子とチタンろうの溶着材料との組み合わせ、ステンレス鋼または耐熱金属の母材粒子とニッケルろうの溶着材料
15 との組み合わせ、セラミックまたはダイヤモンドの母材粒子と活性金属ろうの溶着材料との組み合わせ、アルミニウム合金の母材粒子とアルミニウムろうの溶着材料との組み合わせが適している。

なお、溶着材料の方が母材粒子よりの微細粒子であるならば、母材粒子と溶着材料とを同じ材料とすることもできる。例えば、金の母材粒子
20 と金の溶着材料との組み合わせ、チタンの母材粒子とチタンの溶着材料との組み合わせ、あるいはアルミニウムの母材粒子とアルミニウムの溶着材料との組み合わせを採用することもできる。このような同種の材料の組み合わせも可能なのは、加熱した際に、より微細な溶着材料の方が早く溶けるからである。

25 また、酸化鉄を還元する場合には、水素を還元ガスとして用いられたが、他の種類の母材粒子の表面の酸化物を還元する場合には、水素以外

の還元ガスを用いても良い。例えば、チタンを母材粒子として用いる場合には、水素ではなく、窒素等の還元ガスを用いた方が良い。このように、母材粒子、さらには溶着材料の種類に応じて、還元ガスの種類を決定するのが望ましい。

- 5 また、上述の実施の形態は、母材粒子および溶着材料に金属を使用し、母材粒子を溶着材料によって溶接する実施の形態であるが、溶接ではなく、より上位の溶着を行う場合には、母材粒子をセラミックスに、溶着材料を金属にしても良い。さらに、母材粒子を金属またはセラミックスに、溶着材料を樹脂にしても良い。また、母材粒子と溶着材料を共に
- 10 セラミックスとしても良い。

産業上の利用可能性

- また、本発明の多孔体は、母材粒子同士の空隙を通気孔あるいは通水孔に利用したフィルタに適用できる。さらに、本発明による多孔体は、
- 15 母材粒子間の空隙の表面積が大きいことを利用した吸湿材あるいは消音材にも適用可能である。すなわち、本発明による多孔体は、自動車のマフラー部分に配置される消音材、自動車の冷却フィルタ、濾過槽のフィルタ、クリーンルーム用のフィルタ等の各種フィルタに適用可能である。
- また、本発明の多孔体は、耐圧性が高いので、自動車のエアバッグ装
- 20 置に用いられるフィルタにも適している。

請 求 の 範 囲

1. 多孔体を構成する多数の母材粒子を、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料によって溶着したことを特徴とする多孔体。

5

2. 多孔体を構成する多数の母材粒子を、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料によって溶着した多孔体であって、

上記溶着材料が上記母材粒子の表面および上記母材粒子同士の界面に存在し、上記母材粒子間の空隙における体積当たりの表面積が、上記母
10 材粒子のみで形成されるよりも大きいことを特徴とする多孔体。

3. 前記母材粒子間に形成される空隙に露出する前記母材粒子の表面であってその母材粒子の接触部分または最近接部分に、多くの前記溶着材料が付着し、他の表面には、より少ない前記溶着材料が複数の島状に存
15 在することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載の多孔体。

4. 前記溶着材料が金属であることを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のいずれか1項記載の多孔体。

20 5. 前記母材粒子が鉄であり、前記溶着材料が銅であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の多孔体。

6. 多孔体を構成する多数の母材粒子と、その母材粒子同士を溶着する、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料と、を混合する混
25 合工程と、

上記混合工程により得られた混合物を、容器内にて加熱する加熱工程

とを有し、

上記加熱工程によって、上記母材粒子を上記溶着材料で溶着させることを特徴とする多孔体の製造方法。

- 5 7. 多孔体を構成する多数の母材粒子に、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料をコーティングするコーティング工程と、

そのコーティング工程により得られた複合粒子を、容器内にて加熱する加熱工程とを有し、

- 10 上記加熱工程によって、上記母材粒子を上記溶着材料で溶着させることを特徴とする多孔体の製造方法。

8. 前記コーティング工程は、前記母材粒子の表面に前記溶着材料をめっきによってコーティングする工程であることを特徴とする請求の範囲第7項記載の多孔体の製造方法。

15

9. 前記容器を平板形成用の容器とし、前記容器内にて前記コーティング工程と前記加熱工程を行った後に、得られた平板を筒状とする筒形成工程を、さらに有することを特徴とする請求の範囲第6項から第8項のいずれか1項記載の多孔体の製造方法。

20

10. 前記母材粒子が鉄であり、前記溶着材料が銅であることを特徴とする請求の範囲第6項から第9項のいずれか1項記載の多孔体の製造方法。

25

11. 多孔体を構成する多数の母材粒子を還元ガス雰囲気下にて加熱する還元工程と、

その母材粒子同士の表面に、上記母材粒子の融点よりも低い融点を持つ溶着材料をろう付けするろう付け工程と、

上記ろう付け工程により得られた混合物を容器に入れて加熱する加熱工程とを有し、

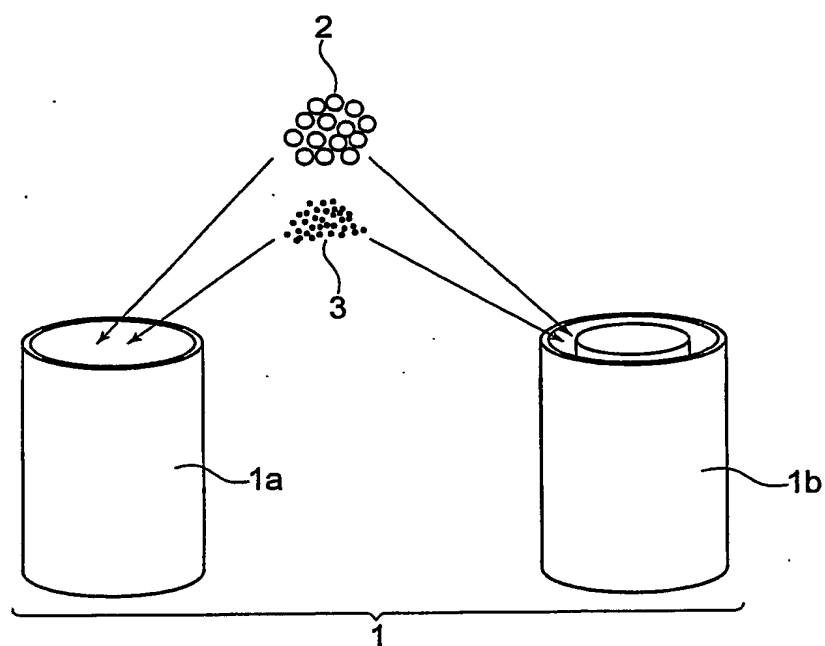
- 5 上記加熱工程によって、上記母材粒子を上記溶着材料で溶着させることを特徴とする多孔体の製造方法。

- 1 2. 前記容器を平板形成用の容器とし、前記容器内にて前記加熱工程を行った後に、得られた平板を筒状とする筒形成工程を、さらに有する
10 ことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の多孔体の製造方法。

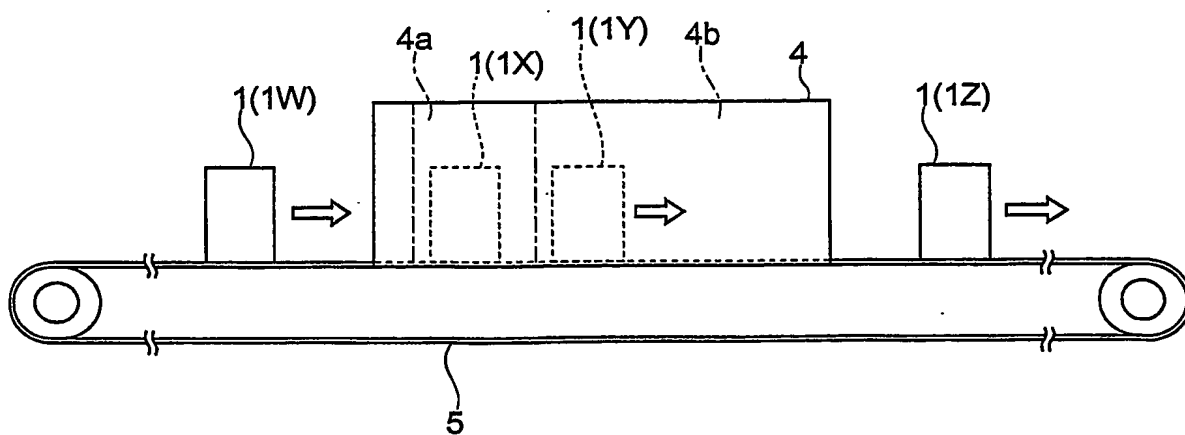
- 1 3. 前記母材粒子を鉄、前記溶着材料を銅とし、前記還元雰囲気ガスを水素とすることを特徴とする請求の範囲第 1 1 項または第 1 2 項記載の多孔体の製造方法。

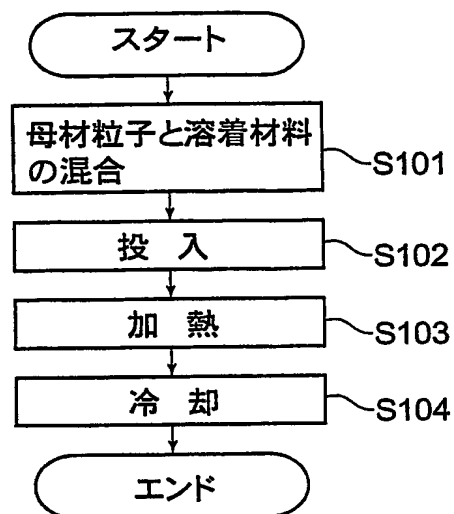
1/9

第1図

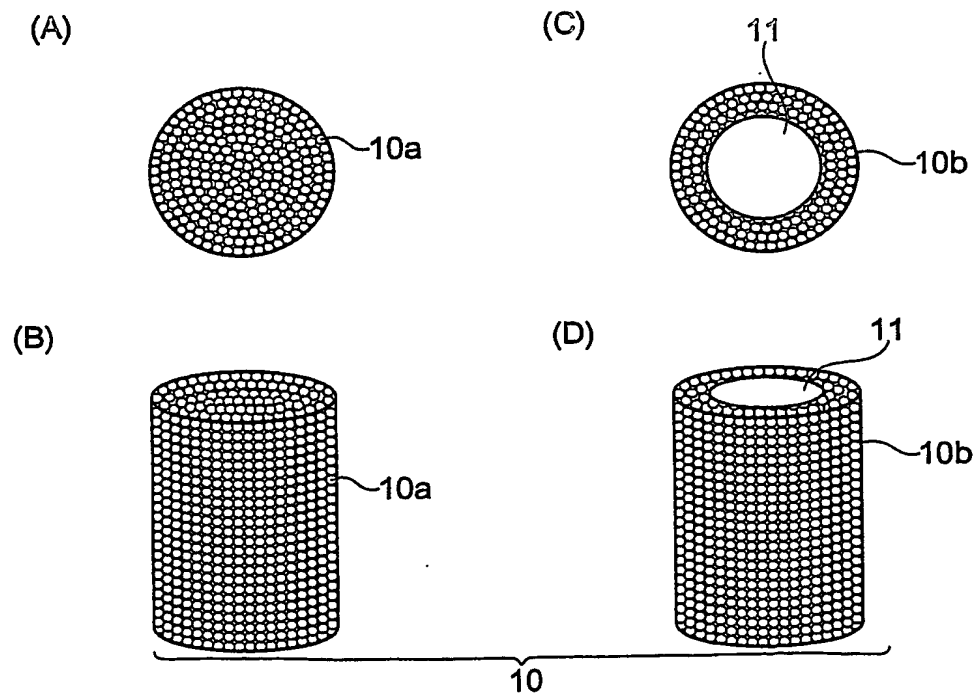


第2図



2/9
第3図

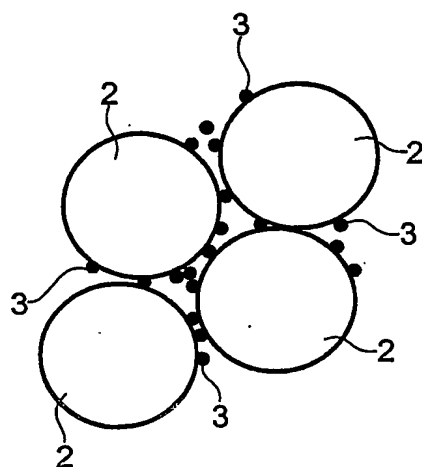
第4図



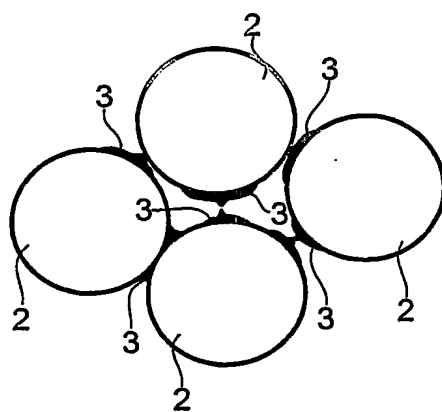
3/9

第5図

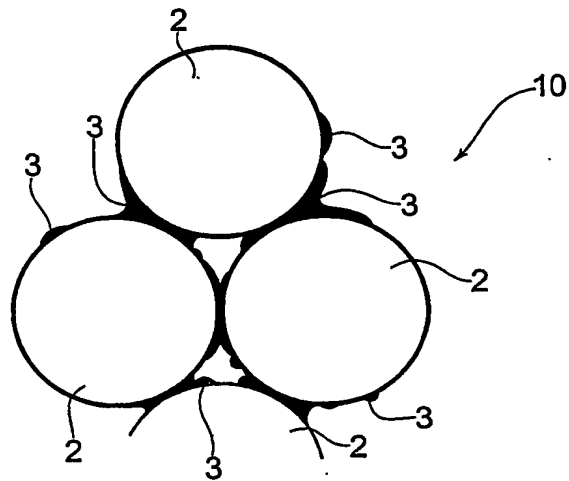
(A)



(B)

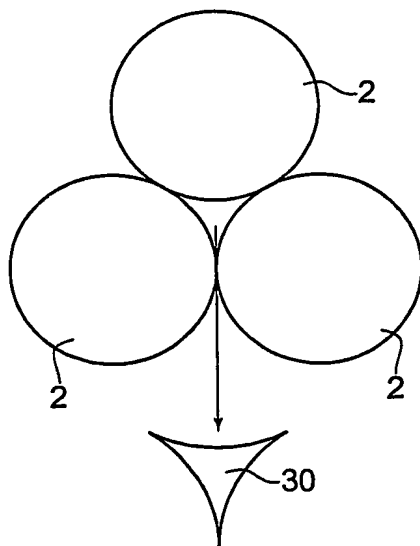


4/9
第6図

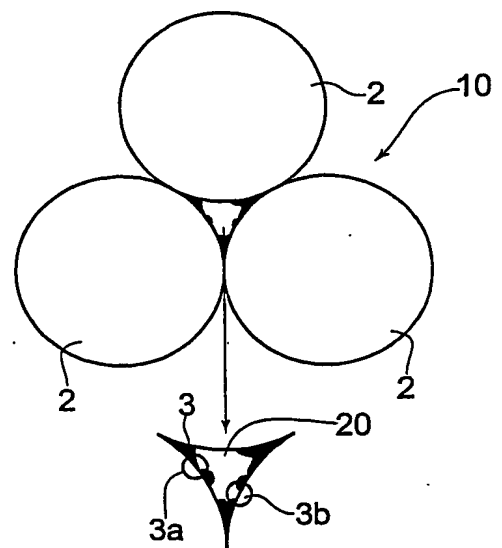


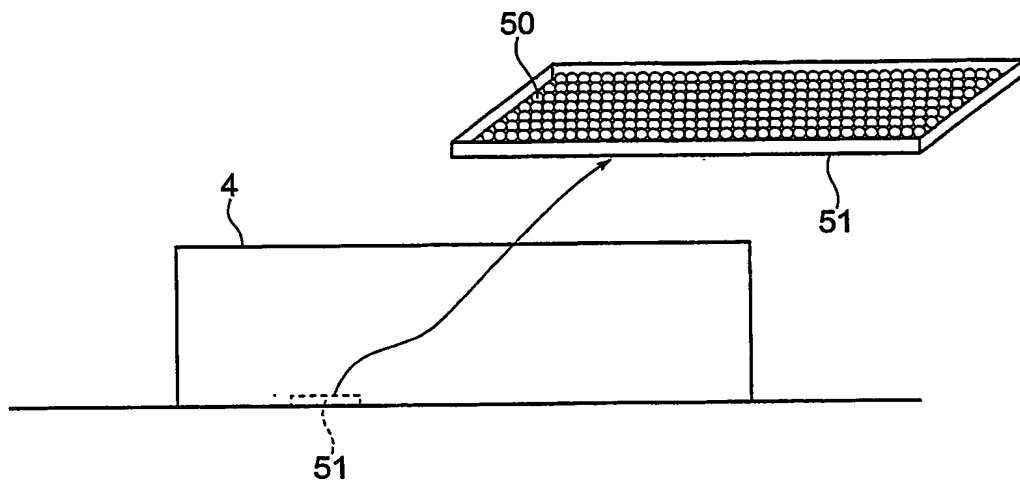
第7図

(A)

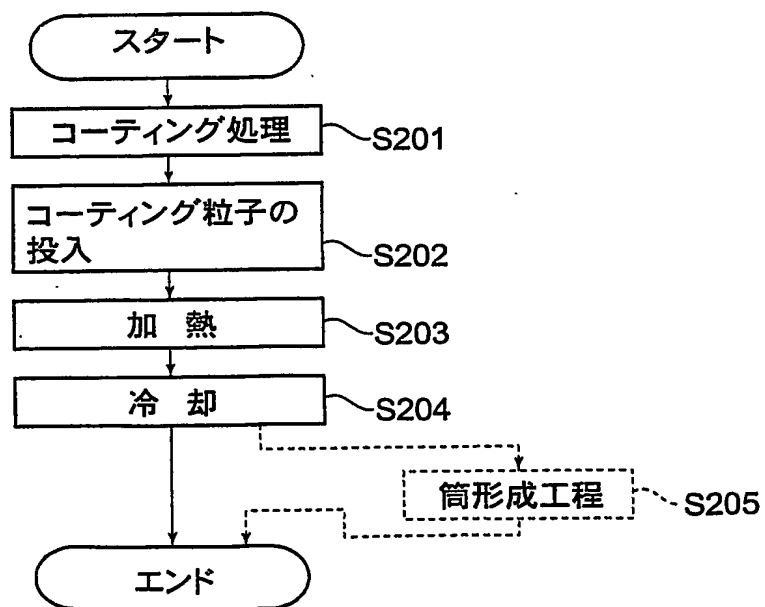


(B)



5/9
第8図

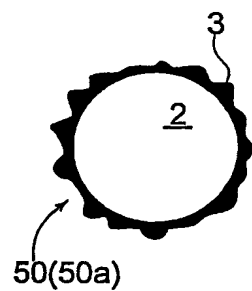
第9図



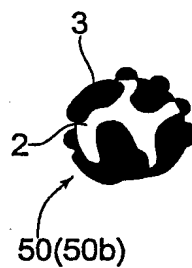
6/9

第10図

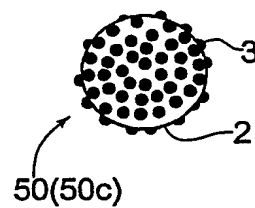
(A)



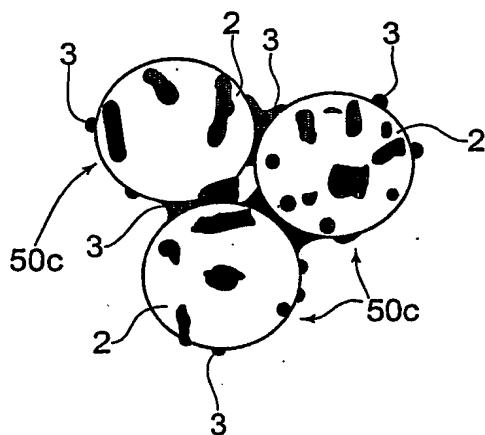
(B)



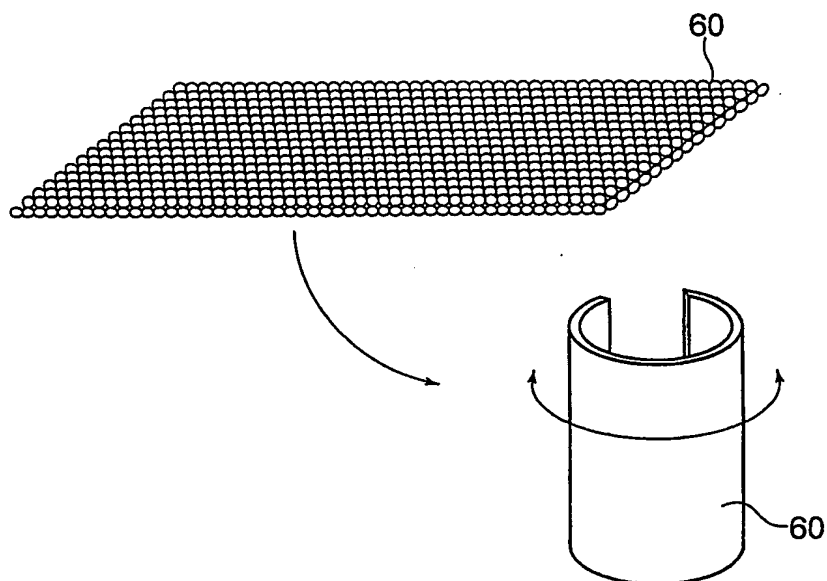
(C)



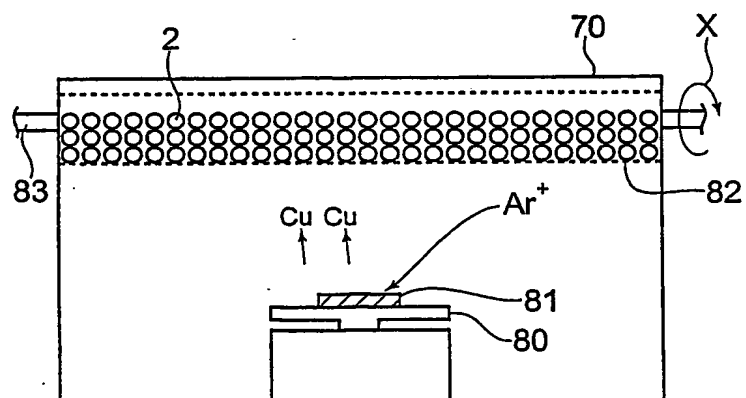
第11図



7/9
第12図

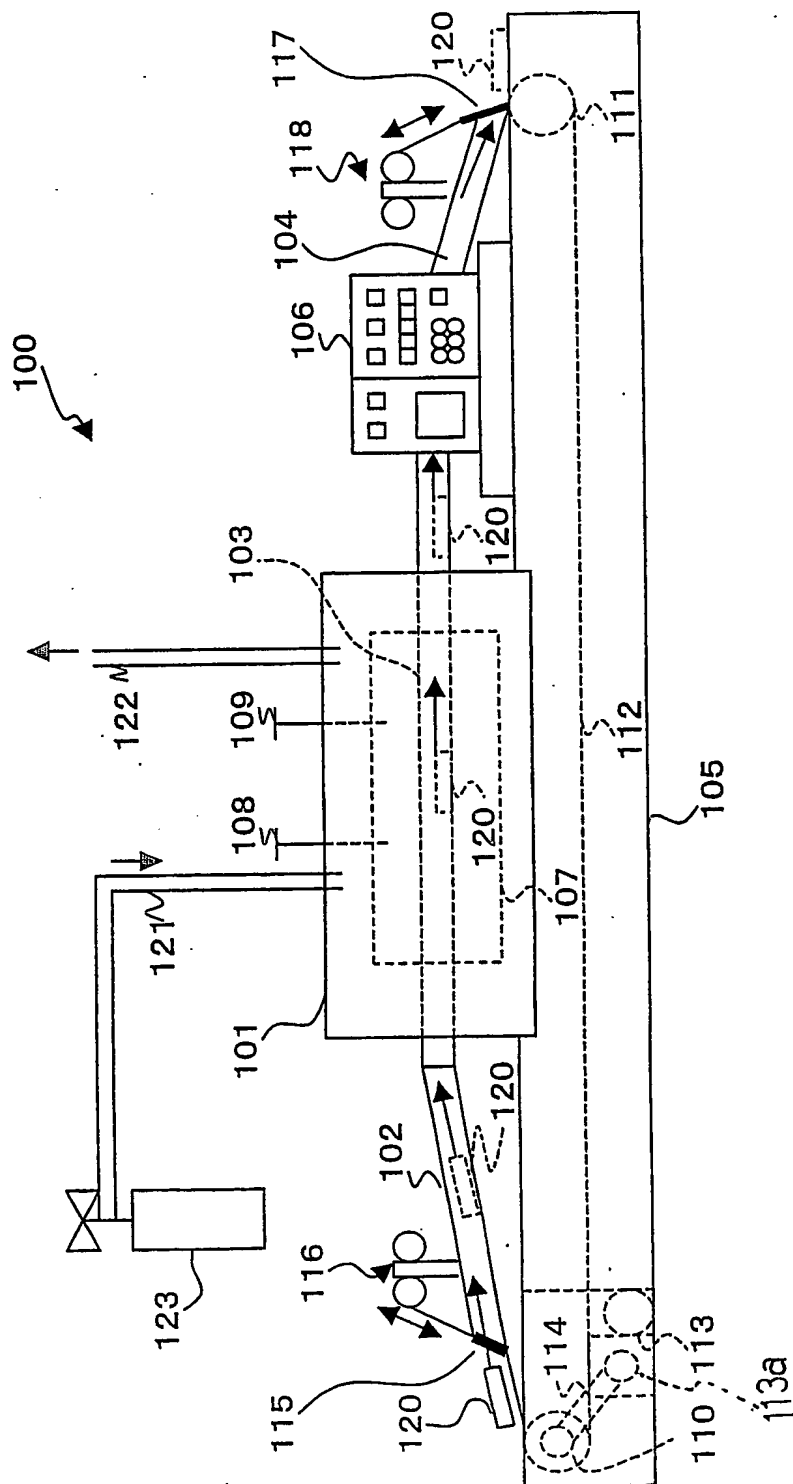


第13図

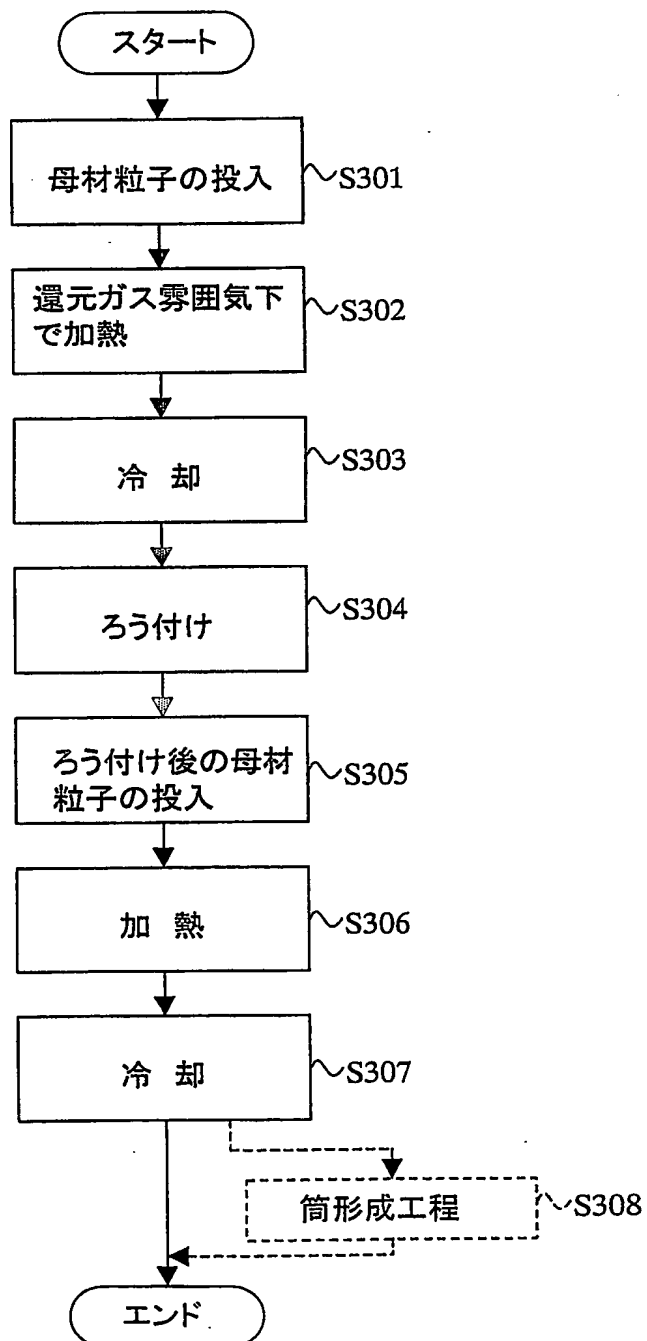


8/9

第14図



9/9
第15図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001776

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B22F3/11

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B22F3/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/54076 A (Toyo Kohan Co., Ltd.), 28 October, 1999 (28.10.99), (Family: none)	1-13
Y	JP 2002-20847 A (Mitsubishi Materials Corp.), 23 January, 2002 (23.01.02), (Family: none)	1-13
Y	GB 2218710 A (Isamu KIKUCHI), 22 November, 1989 (22.11.89), & JP 01-283346 A	1-13
Y	JP 01-255749 A (Isamu KIKUCHI), 08 September, 1989 (08.09.89), (Family: none)	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
05 March, 2004 (05.03.04)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001776

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2067221 A (Tokyo Oilless Metal Industrial Co., Ltd.) 22 July, 1981 (22.07.81), & JP 56-090954 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁷ B22F3/11		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁷ B22F3/11		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	次頁参照。	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	05. 03. 2004	国際調査報告の発送日
		23. 3. 2004
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山本一正	4 K 7 4 5 4
	電話番号 03-3581-1101 内線 6729	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO99/54076 A (東洋鋼鋳 株式会社) 1999. 10. 28 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2002-20847 A (三菱マテリアル 株式会社) 2002. 01. 23 (ファミリーなし)	1-13
Y	GB 2218710 A (Isamu Kikuchi) 1989. 11. 22 & JP 01-283346 A	1-13
Y	JP 01-255749 A (菊池 勇) 1989. 9. 8 (ファミリーなし)	1-13
Y	GB 2067221 A (Tokyo Oilless Metal Industrial Co., Ltd) 1981. 07. 22 & JP 56-090954 A	1-13